

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07206600 A**

(43) Date of publication of application: **08 . 08 . 95**

(51) Int. Cl.

**C30B 33/06**  
**C04B 35/49**  
**C04B 37/00**  
**C30B 29/30**  
**H01B 3/00**  
**H01L 41/18**  
**H01L 41/24**  
**H03H 3/02**  
**H03H 9/17**

(21) Application number: **06005654**

(22) Date of filing: **24 . 01 . 94**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **SUGIMOTO MASAHIRO**  
**TOMITA YOSHIHIRO**  
**KANAHOSHI AKIHIRO**  
**EDA KAZUO**

**(54) LAMINATED FERROELECTRIC SUBSTANCE AND METHOD FOR JOINING THE SAME**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a laminated ferroelectric substance in which polarization zones having arbitrary polarization directions, respectively, exist in a single solid substance, by processing plural single crystal ferroelectric substances into single polarization zones, and subsequently directly and strongly joining the ferroelectric substances to each other by a specific method not using an adhesive.

**CONSTITUTION:** Two or more single crystal ferroelectric substances 11 (e.g. lithium niobate substrates) are processed into single polarization zones, respectively, and their surfaces to be adhered are subsequently rubbed into mirror surfaces, respectively. The surfaces to be adhered are cleansed with e.g. a sulfuric acid-hydrogen peroxide mixture solution, washed by a method comprising washing the surface with pure water, etc., and

subsequently processed into hydrophilic surfaces. The crystallization directions of the two single crystal ferroelectric substances 11 processed thus are matched to each other, and the two single crystal ferroelectric substances are adhered to each other so that their polarization directions are reverse to each other. The adhered single crystal ferroelectric substances are heated at a temperature below the Curie point of the used single crystal ferroelectric substances, whereby the mutual joining of the joining surfaces is changed into the joining of molecular level to directly and strongly join the joining surfaces to each other. Thus, the laminated ferroelectric substance having the polarization zones having mutually reverse polarization directions in the single solid therein is obtained. Plural piezoelectric ceramics subjected to polarization treatments can similarly and directly be joined to each other.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-206600

(43) 公開日 平成7年(1995) 8月8日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

C 3 0 B 33/06

C 0 4 B 35/49

37/00

識別記号

庁内整理番号

8216-4G

F I

技術表示箇所

C

C 0 4 B 35/ 49

A

H 0 1 L 41/ 18

1 0 1 A

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平6-5654

(22) 出願日

平成6年(1994) 1月24日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 杉本 雅人

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 富田 佳宏

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 金星 章大

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小鍋治 明 (外2名)

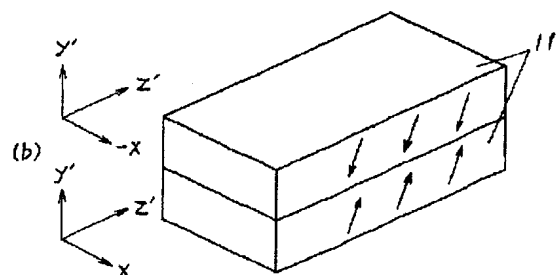
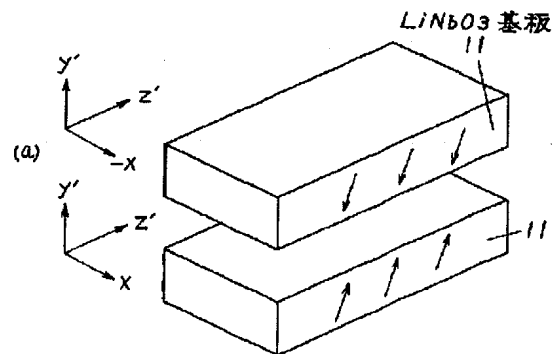
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層強誘電体及びその接合方法

(57) 【要約】

【目的】 単結晶強誘電体及び圧電セラミックスを接着剤を用いずに強固に接合し、一体化した積層強誘電体及びその接合方法を提供することを目的とする。

【構成】 結晶の分極方向に対してある角度をもって切り出された2個以上の単分域化された単結晶強誘電体あるいは分極処理を施した圧電セラミックスの接合すべき表面を鏡面研磨し、清浄化、親水化した後、互いを接触し、熱処理して直接接合し、単一の固体内に互いに任意の分極方向をもった分域が接着剤を用いずに原子レベルの接合により存在する構成となっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】結晶の分極方向に対してある角度をもって切り出された 2 個以上の単分域化された単結晶強誘電体を直接接合し、単一の固体内に互いに任意の分極方向をもった分域が存在することを特徴とする積層強誘電体。

【請求項 2】分極処理を施した 2 個以上の圧電セラミックスを直接接合し、単一の固体内に互いに任意の分極方向をもった分域が存在することを特徴とする積層強誘電体。

【請求項 3】2 個以上の単結晶強誘電体を単分域化し、その接合すべき面を鏡面研磨し、前記接合すべき面を清浄化、親水化し、前記鏡面同士を密着した後、前記単結晶強誘電体のキュリー点以下で加熱し、前記接合面の接合を原子レベルの接合に置換して互いに強固に直接接合する工程を具備した積層強誘電体の接合方法。

【請求項 4】2 個以上の圧電セラミックスに分極処理を施し、その接合すべき面を鏡面研磨し、前記接合すべき面を清浄化、親水化し、前記鏡面同士を密着した後、前記圧電セラミックスのキュリー点以下で加熱し、前記接合面の接合を原子レベルの接合に置換して互いに強固に直接接合する工程を具備した積層強誘電体の接合方法。

【請求項 5】単結晶強誘電体がニオブ酸リチウム ( $\text{LiNbO}_3$ )、タンタル酸リチウム ( $\text{LiTaO}_3$ ) のいずれかより選ばれることを特徴とする請求項 1 記載の積層強誘電体。

【請求項 6】圧電セラミックスがチタン酸ジルコン酸鉛 ( $\text{PZT}$ )、ランタン添加チタン酸ジルコン酸鉛 ( $\text{PLZT}$ ) を主成分とする群より選ばれるいずれかであることを特徴とする請求項 2 記載の積層強誘電体。

【請求項 7】単結晶強誘電体がニオブ酸リチウム ( $\text{LiNbO}_3$ )、タンタル酸リチウム ( $\text{LiTaO}_3$ ) のいずれかより選ばれることを特徴とする請求項 3 記載の積層強誘電体の接合方法。

【請求項 8】圧電セラミックスがチタン酸ジルコン酸鉛 ( $\text{PZT}$ )、ランタン添加チタン酸ジルコン酸鉛 ( $\text{PLZT}$ ) を主成分とする群より選ばれるいずれかであることを特徴とする請求項 4 記載の積層強誘電体の接合方法。

【請求項 9】2 個以上の単分域化された単結晶強誘電体の接合すべき面を鏡面研磨し、前記接合すべき面を清浄化、親水化し、前記強誘電体の結晶方位を合わせて、分極方向は逆になるように前記鏡面同士を密着した後、前記単結晶強誘電体のキュリー点以下で加熱し、前記接合面の接合を原子レベルの接合に置換して互いに強固に直接接合する工程を具備した分極反転単結晶強誘電体の接合方法。

【請求項 10】2 個以上の単分域化された単結晶強誘電体の接合すべき面を鏡面研磨し、接合すべき面を清浄化、親水化し、前記強誘電体の分極方向、結晶方位を全て合わせて前記鏡面同士を密着した後、前記単結晶強誘

電体のキュリー点以下で加熱し、前記接合面の接合を原子レベルの接合に置換して互いに強固に直接接合する工程を具備した単結晶強誘電体の接合方法。

【請求項 11】分極処理を施された 2 個以上の圧電セラミックスの接合すべき面を鏡面研磨し、前記接合すべき面を清浄化、親水化し、前記圧電セラミックスの分極方向を逆になるように前記鏡面同士を密着した後、前記圧電セラミックスのキュリー点以下で加熱し、前記接合面の接合を原子レベルの接合に置換して互いに強固に直接接合する工程を具備した分極反転積層圧電セラミックスの接合方法。

【請求項 12】分極処理を施された 2 個以上の圧電セラミックスの接合すべき面を鏡面研磨し、前記接合すべき面を清浄化、親水化し、前記圧電セラミックスの分極方向を合わせて前記鏡面同士を密着した後、前記圧電セラミックスのキュリー点以下で加熱し、前記接合面の接合を原子レベルの接合に置換して互いに強固に直接接合する工程を具備した圧電セラミックスの接合方法。

【請求項 13】単結晶強誘電体がニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウムのいずれかより選ばれることを特徴とする請求項 9 または 10 記載の単結晶強誘電体の接合方法。

【請求項 14】圧電セラミックスがチタン酸ジルコン酸鉛 ( $\text{PZT}$ )、ランタン添加チタン酸ジルコン酸鉛 ( $\text{PLZT}$ ) を主成分とする群より選ばれるいずれかであることを特徴とする請求項 11 または 12 記載の圧電セラミックスの接合方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は単結晶強誘電体、例えばニオブ酸リチウム ( $\text{LiNbO}_3$ ) 基板あるいはタンタル酸リチウム ( $\text{LiTaO}_3$ ) 基板及び圧電セラミックス、例えばチタン酸ジルコン酸鉛 ( $\text{PZT}$ ) あるいはランタン添加チタン酸ジルコン酸鉛 ( $\text{PLZT}$ ) を主成分とするものを接着剤を用いずに強固に接合し、一体化した積層強誘電体及びその接合方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】強誘電体の中には圧電性を示すものが多く、その特性を利用して圧電セラミックスや単結晶強誘電体は各種フィルタや発振子に広く用いられている。

【0003】しかし、単結晶引き上げ法によってえられた強誘電体単結晶インゴットや焼結後の圧電セラミックスはそのままでは圧電性を示さず、高温下において直流電界を印加して分極処理を行なうことが必要となる。この分極処理により強誘電体内の自発分極が印加電界方向に配向する。そして一旦配向した分極は電界を取り去っても保存され、圧電体として機能させることができる。

【0004】代表的な単結晶強誘電体としては、 $\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{LiTaO}_3$  があり、均一性の高い単結晶が市販されている。さらに、その形状加工の容易性、低コスト

性などからPZT、PLZTに代表される圧電セラミックスも広く利用されている。

【0005】これらの材料は圧電性とその電気機械結合定数の大きさなどにより、以前から実用化されており、比帯域幅や中心周波数などの条件により最適なものが選ばれ、多くの素子が考案されている。

【0006】ただし、分極処理を施された強誘電体の分極は、単結晶内では全て同一方向を向いた単一分極状態である。また、圧電セラミックスにおいては、個々の結晶粒の分極の向きはバラバラであるが、結晶粒内では同一の方向を向いており、セラミックス全体としての巨視的な分極方向は一定方向を向いている。

【0007】近年、 $\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{LiTaO}_3$ の焦電性を利用した分極反転層の形成が可能となり、その応用範囲が拡大しようとしている。

【0008】分極の反転を利用した従来の屈曲振動子の概略図を図6に示す。図6において、11は $\text{LiNbO}_3$ 基板であり、61は接着剤、62は励振電極である。

【0009】図に示すように、2枚の $\text{LiNbO}_3$ 基板11が、基板内に示してある分極方向P<sub>1</sub>が逆になるように接着剤61を介して接着されている。この基板に励振電極62により電圧を印加すると、一方の基板において板が伸びるとすると、もう一方は縮むことになり、屈曲振動が励振される。

【0010】しかし、従来の屈曲振動子では、基板間の接着剤61の存在が、Qの低下や周波数のばらつき的主要原因となっていた。

【0011】そこで、先に述べたとおり、一枚の基板に前処理及び熱処理を加えることで分極反転層が形成されるという現象を利用して、接着剤による接着層のない分極反転強誘電体基板が作製可能になり注目されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかし、 $\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{LiTaO}_3$ 基板内の分極反転層の形成には、キュリー点近くの高温を要したり、より低温において行うためには、Ti拡散やプロトン交換などを行い、反転層となるべき部分の表面層の結晶の組成を変えてから熱処理を加える必要があった。さらに、この分極反転層は、 $\text{LiNbO}_3$ においては+x面に、 $\text{LiTaO}_3$ においては、-z面に形成されるという制約があり、その深さも制御が困難であるという問題を有していた。

【0013】さらに、分極の向きは180°反転させることができるのみで、任意の方向をもった分域を意図的に同一結晶内に形成することは不可能であった。

【0014】この点は、圧電セラミックスにおいては強誘電体内の分極が単分域構造になっていないため、さらに難しく、互いに反転した層を作製することは非常に困難であった。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記のような問題点を解

決するために、本発明は、2個以上の単分域化された強誘電体の接合すべき表面を鏡面研磨し、前記接合すべき面を清浄化、親水化し、鏡面同士を密着した後、加熱することで互いに原子レベルで強固に直接接合するものである。

【0016】なお、ここでいう直接接合とは、清浄な基板間に親水化処理を施すことにより生成されたOH基間に働くファンデルワールス力により、基板を密着せしめ、これらの基板に熱処理を加えることで、OH基同士のファンデルワールス結合を強誘電体の構成原子間の共有結合やイオン結合などの原子レベルの結合に置換し、化学的、物理的に安定な接合を得るものである。

【0017】

【作用】上記手段により、接着剤を用いなくて単結晶強誘電体及び圧電セラミックスを強固に接合することができる。

【0018】特に焦電性を示す強誘電体においては、分極軸の分極方向を合わせて接合することで、熱処理時に現れる表面電荷による静電引力が働き、より密着性が増し、分極方向を合わせないときに比べてより低温で強固な接合が得られる。

【0019】また、単分域化されている強誘電体の分極方向を互いに逆にして接合すれば、容易に分極反転構造が形成でき、分極方向が隣合う分域同士で逆向きの関係をもった分域壁構造を簡便に再現性よく得ることが可能になる。

【0020】さらに、分極軸に対してある角度をもってカットされた強誘電体であれば、そのカット角を適当に選ぶことにより、任意の方向に分極構造を持った積層強誘電体を得ることができる。

【0021】また、上記構造を有し、圧電性を示す強誘電体においては、直接接合する強誘電体の分極方向の相互関係とその接合体に印可する電圧の方向を適当に選ぶことにより、その振動モードを制御することができる。

【0022】その上、接合面は物理的・化学的に非常に安定な格子レベルの接合によってなされているため、それぞれの分域を機械的研磨あるいは化学的エッチングの手法を用いて所期の厚さに薄板化できる。そのため、積層構造のそれぞれの厚さを正確に制御できる上、特性の経時変化が少ない基板が得られる。

【0023】以下に本発明の実施例を述べる。

【0024】

【実施例】

(実施例1) 図1(a)、(b)は、本発明の接合体の一実施例及びその接合方法を示す斜視図である。基板のカット角は、128°回転cutであり、結晶のv軸よりz軸方向に128°回転した軸に垂直にカットされている。なお、これらの単結晶は、単分域化されており、分極はz軸に平行となっている。

【0025】以下、図内において分極の方向は矢印で示

し、結晶方位もあわせて示す。図1(a)に示すように、接合面を鏡面に研磨し、接合面上に塵や埃が存在しないように洗浄した2枚の $\text{LiNbO}_3$ 基板11を結晶方位を合わせ、分極方向は逆になるようにして、図1(b)に示すように密着する。接合するのに必要な清浄な表面を得るための洗浄は、例えば硫酸過酸化水素混合液を加熱した液に数分間浸した後、純水洗浄することで得られる。この処理によって、基板表面は清浄化されるとともに親水化処理され、水酸基(OH基)が表面に水素結合により吸着する。この状態で基板を重ね合わせるにより接合される。また、両基板を密着する際には、接合界面に異物が入らないように注意する。

【0026】常温において密着した $\text{LiNbO}_3$ 基板11同士は、この時点でもかなり強力に接合しており、引っ張り強度にして数十 $\text{kg}/\text{cm}^2$ の値が得られる。しかし、この時点での接合は原子間力と基板表面に存在するOH基同士の水素結合によるものであると考えられる。そのため、接合界面に水分や化学薬品が浸透すると簡単に分離してしまう。そこで、より強力な接合状態を得るために熱処理を行う。熱処理は、 $\text{LiNbO}_3$ のキュリー点を越えない温度で行う。この熱処理により、脱水反応が生じ、接合界面の原子同士の結合が共有結合やイオン結合などの原子レベルの結合となり、強固な接合が両基板間で達成される。熱処理温度がキュリー点を越えると、誘電体内の分極の配向がバラバラになってしまうため、必ずこの温度以下でなくてはならない。

【0027】上に示したような手順により、分極方向が反転した接合体が接着剤を用いずに得られる。

【0028】また、得られる接合体の分極方向は結晶のカット角を選ぶことにより自由に選ぶことができるので、利用したい振動モードにより最適な組み合わせで設計できる。さらに、接合される基板の厚みが同じであれば、分極の境界が基板の中央にあるので振動子として用いたときに面内振動はほとんど励振されないためスプリアス振動が抑制される。さらに、圧電アクチュエータとして、振動子構造に直流電圧を印加する場合も、ヒステリシスの原因のひとつである接着剤がないので、良好な線形性と大振幅が得られる。

【0029】基板が $\text{LiTaO}_3$ 基板である場合にも、同様なことがいえる。次にその例を示す。

【0030】(実施例2)図2は、本発明の第2の実施例の接合体を示す側面図である。図2において、21は $\text{LiTaO}_3$ 基板である。なお、基板のカット角は $z\text{cut}$ である。

【0031】本実施例は実施例1とほぼ同じであるが、異なる点は $\text{LiTaO}_3$ が $\text{LiNbO}_3$ に比べて、キュリー点が低い点である。

【0032】そこで、 $z\text{cut LiTaO}_3$ 基板同士を接合する際には、前に述べたのと同じ理由で、熱処理温度が $\text{LiTaO}_3$ のキュリー点を越えないようにしなく

てはならない。

【0033】本実施例の基板は厚み振動子に適用すると、従来の半波長共振に対して一波長での共振が可能になるため、板厚が半分の振動子と等価に働くことになる。そのため、これまで薄板化する際の加工精度で制限されていた周波数の上限を2倍に拡大できるので、従来の技術で、さらに高周波の厚み振動子が得られる。

【0034】次に、接合する基板の分極の向きが同じである場合の実施例を示す。

10 (実施例3)図3は本発明の第3の実施例の接合体を示す側面図である。本実施例において特徴的なことは、熱処理の際に基板間に静電引力が働くことである。これは $\text{LiNbO}_3$ が焦電性をもっていることが原因である。焦電性をもった材料は熱を加え、温度を変化させることでその表面に電荷が現れる。この電荷の極性は分極の方向により決まる。本実施例の場合、分極方向が両基板において合わせてあるため、基板間にはそれぞれの基板表面に逆極性の電荷が生じ、静電的により強く密着する。加熱時の昇温は速やかに行っても両基板の熱膨張率が全く等しいため特に問題はない上、より大きな静電引力が働くので都合がよい。しかし、実施例2のように、両基板の極性を合わせていない場合には、それぞれの基板表面には同極性の電荷が生じる。この電気的な反発力が基板間の接合強度をこえると両基板ははがれてしまい、強固に接合することができない。分極方向に垂直にカットされた焦電性強誘電体基板を接合する際には、この点に注意する必要がある。分極方向を逆に接合する場合には、加熱を緩やかに行うか、基板間に圧力を加えておくなどの工夫をするとよい。なお、分極方向にある角度をもつてカットされた基板においても分極方向を合わせた方が逆にした場合に比べて、同じ温度で処理した場合の接合強度が大きいことがわかっている。

【0035】次に、圧電セラミックスを接合する例を示す。

(実施例4)図4(a)~(e)は、本発明の第4の実施例の接合体を示す側面図である。図において、41はチタン酸ジルコン酸鉛あるいはランタン添加チタン酸ジルコン酸鉛を主成分とするPZT、PLZT系の圧電セラミックスである。

40 【0036】PZT、PLZT系の圧電セラミックスは、電気機械結合係数が高く、成形が容易なため、現在最も広く用いられている圧電材料である。特に、PLZT系の圧電セラミックスは緻密に焼結し、透明なものも得られるため、本方法で接合するのに必要な鏡面の表面状態が比較的容易に得られる材料である。

【0037】図に示すように、分極方向のそれぞれ異なる圧電セラミックスがいくつかの組み合わせで接合されている。その方法は前に述べたとおりである。

【0038】圧電セラミックスは、熱膨張率の異方性をほとんどもたないため、分極方向をほぼ自由に選んでの

接合を容易に実現することができる。そのため、従来にはない分極の構造を得ることができ、実際の素子に用いる際にその振動モードに応じた自由な設計が可能になる。ここに示したのはあくまで一例に過ぎず、目的に応じてその分極方向を変えることができ、ほぼ無限の組み合わせが可能である。また、本実施例には圧電セラミックスの場合を示したが、単結晶強誘電体によっても同様な構造が達成できる。さらに、接合される材料が異種であっても問題はなく、材料の組み合わせにおいても、設計の自由度は増大する。

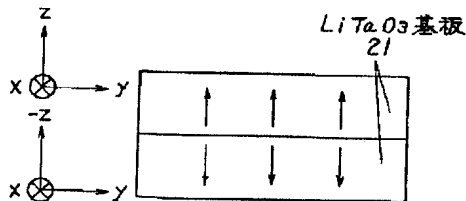
【0039】ただし、異種材料の接合の場合には両者の熱膨張率に注意する必要がある。次にその例を示す。

【0040】(実施例5) 図5に示すように、 $z$  cut  $\text{LiNbO}_3$  基板11と  $z$  cut  $\text{LiTaO}_3$  基板21が接合されている。一方の  $z$  cut  $\text{LiNbO}_3$  基板は平面方向(x軸方向)の熱膨張率が、 $154 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ であり、もう一方の  $z$  cut  $\text{LiTaO}_3$  基板はその値が、 $161 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ である。実施例1、2とは異なり、接合される基板に熱膨張率差があるが、結晶形態がほぼ同じであるため相性がよく、 $\text{LiTaO}_3$  のキュリー点までは加熱しても熱膨張率差に起因する割れはなく異種材料であっても接合が可能である。結晶方位がずれていても接合は可能であるが、ずれが大きいと熱処理可能な温度が低くなる。低い熱処理温度は接合強度の低下につながるの好ましくない。しかし、十数度のずれであれば問題なく接合する。

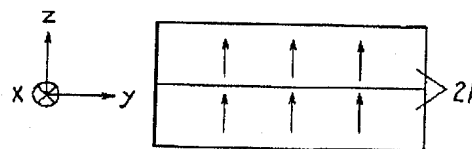
【0041】以上すべての実施例は、2個の基板を接合する例のみを述べてきたが、3個以上の接合も当然可能であり、その分極方向も自由に選択できることは当然である。本発明の主旨は、基板の接合の際に、その分極方向が任意に選択できる積層強誘電体及びその接合方法にあり、上記条件を含む接合体は全て含まれる。

【0042】ここでは、 $\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{LiTaO}_3$ 、P\*

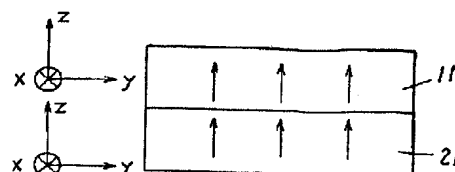
【図2】



【図3】



【図5】



\* ZT、PLZTの例を示したが、他の強誘電体でも原理的には同様の処理が可能である。

#### 【0043】

【発明の効果】以上実施例で述べてきたように本発明によれば、上記手段により、接着剤を用いずに単結晶強誘電体及び圧電セラミックスを強固に接合することができる。その際、互いの分極方向を任意に設定できるため、従来にはない構造の積層強誘電体が容易に得られる。

10 【0044】また、接合面はすべて化学的、物理的に安定であるため、本発明の接合基板は加工が可能で、さらに、本発明の積層強誘電体からなる圧電デバイスは、接着剤の層が無いため特性が良く、経時変化の少ないものとなる。特に焦電性を示す強誘電体においては、分極軸の分極方向を合わせて接合することで、熱処理時に表面電荷による静電引力が働き、より密着性が増し、分極方向を合わせないときに比べてより低温で強固な接合が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

20 【図1】本発明の第1の実施例の接合体及びその接合方法を示す斜視図

【図2】本発明の第2の実施例の接合体を示す側面図

【図3】本発明の第3の実施例の接合体を示す側面図

【図4】第4の実施例の接合体を示す側面図

【図5】本発明の第5の実施例の接合体を示す側面図

【図6】従来の屈曲振動子の概略を示す側面図

#### 【符号の説明】

11  $\text{LiNbO}_3$  基板

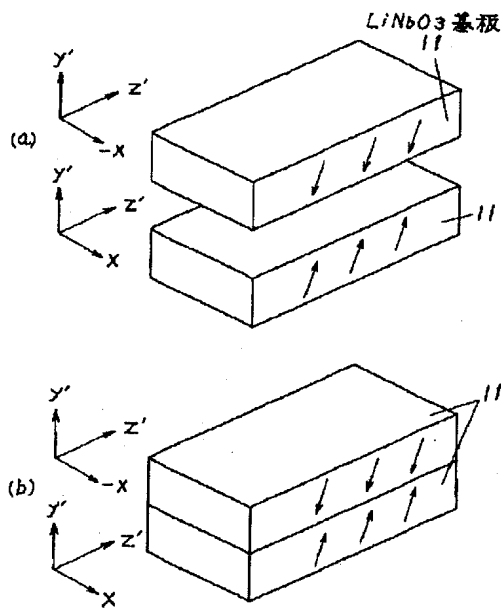
21  $\text{LiTaO}_3$  基板

30 41 圧電セラミックス

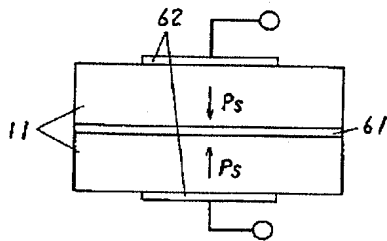
61 接着剤

62 励振電極

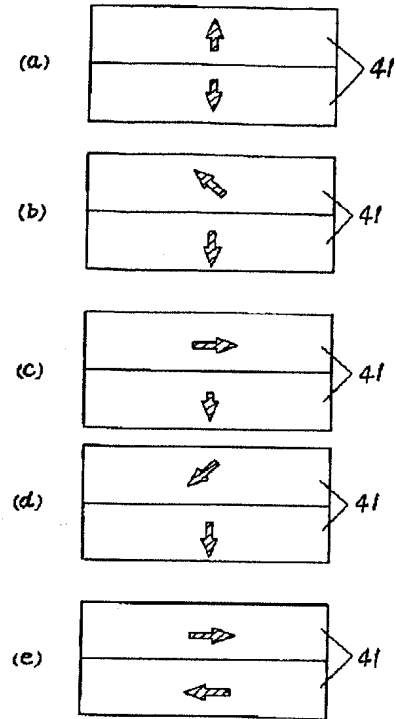
【図1】



【図6】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

C 3 0 B 29/30

H 0 1 B 3/00

H 0 1 L 41/18

41/24

H 0 3 H 3/02

9/17

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 8216-4G

A 8216-4G

D

B 7719-5J

G 7719-5J

H 0 1 L 41/22

A

(72)発明者 江田 和生

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内